"הגל"

בטאון אגודת חובבי הרדיו בישראל
ת.ד. 4099 תל-אביב.

העורך :
יובל זעירא 4X4FN

9

הוועד מודיע ש...

1 למשך זמן נסיעתו של חנן- 4X4MBלחוץ־לארץ תטפל בעניני המזכירות והגזברות דרורה פרידמן 4X4YL.

2 במסגרת מבצע הארגון של „חודש חובבות הרדיו" כבר הגישו למעלה ממאה חובבים בק־שות הצטרפות לאגודה.

3 בישיבת הוועד הקרובה יוחלט על מינוי לעורך „הגל" בגלל נסיעתו של יובל - 4X4FN להמ־שכת למודיו בארה"ב.

מדור החליפין

נמצא ברשותי משדר S.S.B. שהספקו 50 W PEP. עובד על 40, 20, 15 מטר + V.F.O. ל־20 מטר + ספק מתח, אני מעוניין למכרו או להחליפו במקלט־תקשורת.

המעוניינים יפנו לפי הכתובת :

חיים פלדמן 4X4LC

רח' הגלעד 9 ראשל"צ



תעודות

בעריכת יובל זעירא 4X4FN.

D.A.P. תעודה די קשה להשגה. התעודה מוצאת ע"י האגודה הפורטוגזית באנגולה עבור קשרים לפי הסדר הבא :

איי מדירה	— CT3 —	2 קשרים
איי קבו־ורדה	— CR4 —	3 קשרים
סאו־תומא	— CR5 —	1 קשר
אנגולה	— CR6 —	12 קשרים
מוזמביק	— CR7 —	12 קשרים

כל הקשרים חייבים להיות לאחר התאריך הקובע, שהוא 1/1/57. הדו"ח הנמוך ביותר חייב להיות 7־3־3.

הבקשה תהיה מלווה ברשימת הקשרים (ללא כר־טיסי קשל), הצהרת שמירה על תנאי הרשיון, ו־10 שוברי תשובה בין לאומיים.

לשלוח לכתובת :

L.A.R.P., Box 484, Luanda, ANGOLA.

ועד אגודת חובבי הרדיו בישראל מאחל
★ שנה טובה וציד DX מבורך ★
הרבה 88 ומעט QRM

6



בעריכת

מלכיאל ובמן 4X4JU

תחרות: S,A,C—1691

Scandinavian Activity Contest

א/מ: 16 ספטמבר GMT—15.00
עד 17 ספטמבר, GMT—1800.
א/ד: 23 ספטמבר GMT—1500
עד 24 ספטמבר GMT—1800.
קריאה: א/מ: CQ—S.A.C.
א/ד: CQ—Scandinavia.
גלים: 28—21—14—7—3,5 מ"ה.
תחנות סקנדינויה: LA — נורוגיה, LA/P — ז'אן מאין, סולברד. OZ — דנמרק, OH — פינלנד, OHO — אלאנד, OX — גרנלנד. OY — איי פרוס, SM/SL, — שודיה.

פרטים נוספים אצל מזכיר האגודה

הפעם נתחיל במספר הערות ביחס לחובבים הישראלים כפי שנמסרו מתחנות חוץ מסוימות. ההערות נתקבלו ממספר תחנות פעילות ונוגעות לחלק ניכר של החובבים הישראלים. תחילה נעיר למפעילי ה־פצ"י, לצורת שידור זו ישנן תלונות על איכות ורוחב סרט, רוחב הסרט הגדול הופיע לרוב עקב פתיחת ה„ברז" יתר על המדה, (חבריה חסכו על כל טפה!) כמו כן מפעילים את מגברי ההספק הליניארי לא בתנאים המתאימים למנורות (למשל המתח האנודי יכול להיות כפי הרשום עבור תדירות שמע +60%, זאת עבור סדר גודל), יש להזהר גם ביחס לזרימה וכו'. הערה נוספת הנוגעת למפעילי הפצ"י מסוג Phasing type, Audio phase shift network נא לזכור שה־מתאים עד לתדירות של 3000 Cycle לפיכך תדירויות שמע גבוהות מהנ"ל לא ישארו בזווית 90° אלא בפחות, דבר זה גורם לקשיים מסוימים בקליטת האותות. ההערות לתחנות הא/ד וה־א/מ נוגעות לרוב לאופן הפעלת התחנה. מספר תחנות נוהגות לנוע על הגלים בהספק מלא (במקום V.F.O בלבד), תחנות מספר, בעיקר תחנות קלוב, אינן מאזינות ל־סוג הקריאה, למשל תחנה אירופאית הקוראת CQ PACIFIC far EAST נענית ע"י חובב ישראלי, במדה והאירופאי שאינו מעונין, ואינו חוזר לקריאה הישראלית חוזרת התחנה הישראלית וקוראת לו ב־משך זמן ממושך וע"י כך משתקת את הקליטה אצל האירופאי. הערה זו נוגעת לא/ד וא/מ. ברשותי נמצאות מספר תלונות אולם אין ברצוני לפרסם אותות התחנות וכו' מצאתי לנכון להעיר זאת לתשומת לב החובבים, בעיקר תחנות הקלובים שהמפעילים הם חובבים בצעדיהם הראשונים וכן למספר תחנות חד־שות, כמו כן רצוי שהאגודה תעיר לחובבים מהסוג הנזכר באופן אישי.

נחזור עתה ל־DX עצמו, הפעילות החודש היתה ברוכה בתחנות ובתנאים טובים (כולל 10 מטר אשר נפתח מדי אחה"צ למספר שעות לדרום אמריקה, אפ־ריקה ואירופה), רשימת הפעילות הבאה תוכיח על כך:

20 meters **FONE: 4X4FN:** 179/165 DU7GB, VO1BD *, OA4KU *. **MR** 89/53 MP4TAD **LC:** 155/110 IT1,IS1RIF *, TI2HP * BV1US * OH0ND *, UO5PK *, ZS7E *, PZ1AY *. **DK:** 310/305 KG6IJ * KW6DG * KC6AY * KH6EDY* CR9AH * HM4AQ * VR6AC * PK1SX * ZK2AB* HH9DL *. **JU:** 250/236 KL7DKG *, KG6AIG * AJB * VS6CL * UA2KAA, BV1US.

20 meters **CW: 4X4MT:** 54/32 BV3HPT, 6OIMT, KV4AA, KW6DG. **FN:** YV3EC, 3A2DB, CN, XE1PJ, KC4USV. **MR:** SP0ZHP, TF3TP.

(המשך בעמוד ד')

חובבת החודש

ז׳אן—ON4AD

נמסר ע״י אלי 4X4MI

את קולה של ז׳אן היארנו בודאי שמעתם לרוב, בעיקר העובדים בפצ״י. רבים ממפעילי תחנות א/מ התפלאו לשמוע כי המפעיל המצוין היושב מולם — הוא מפעילה דוקא...

רבים החובבים שמכירים כבר את אות הקריאה ה־חדש של ז׳אן —ON4AD, אך רבים מהם מכירים את ז׳אן כמפעיל בתחנה OQ5IE, מקונגו הבלגית (ממרץ 1952 ועד סוף יוני 1960). כמרבית החובבות, הגיעה גם ז׳אן לתחביב זה דרך הגבר שהוא כעת בעלה — פאול.

את רשיונה קיבלה ז׳אן באפריל 1957, והשלימה תוך שנה את ה־DXCC בא/מ. הציוד כלל משדר בן 35 וואט ואנטנת משטח ארקה.

מאז השתכלל הציוד. ב־1958 נרכש משדר פצ״י (קולינס 150 וואט), וכן משושת אלומה טלרקס, 2 אלמנטים, 3 פסים, על מגדל פלדה בגובה 70 רגל.



ז׳אן מפעילה תחנתה בקונגו

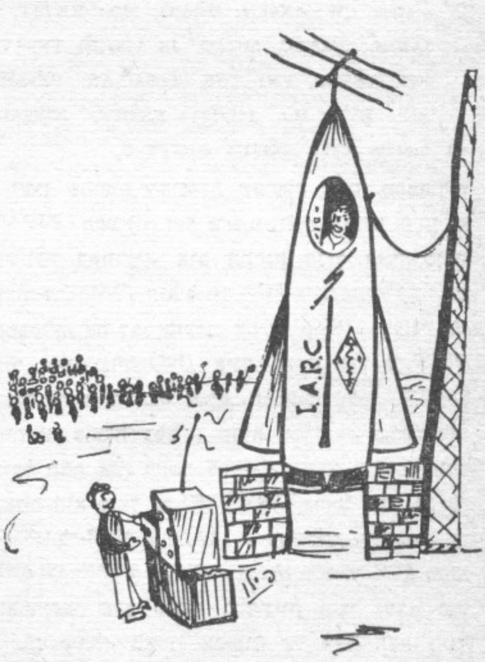
תוך חצי שנה הצליחה ז׳אן לקבל DXCC בפצ״י. הציוד הנ״ל מופעל כעת מ־ ON4AD.

ז׳אן מתענינת מאד במתרחש בארצנו — ולאו דוקא בשטח החובבות. ידיעותיה מרובות על הנעשה בק־בוצים, על כבוש השממה בארץ וכו׳... עז רצונה לבקר בישראל — ואולי תגשים את חלומה ביום מן הימים.

לז׳אן בן (בן 12) ושתי בנות (מישל ומרי). את גילה אינה מוסרת — בניגוד ל„חובבות החודש" הקודמות — נסו להעריך בעצמכם... דרך אגב, תחביבה השני הוא איסוף בולים. כל המעונין יוכל לשלוח לה בולים לפי הכתובת:

J. Hiernaux, ON4AD, 51 Ostlaan,
Raversyde, Middelkerke, BELGIUM.

אחולי האגודה ל...
ליאורה וחיימקה 4X4CK
לנישואיהם
למאיר מירקין 4X4IA להולדת הבת
לגרמן טיטוב
איש החלל הסוביטי — מפעילה לשעבר
של UA9KAD להצלחת טיסתו



יום שדה של אגודת חובבי הרדיו

3



מועדון חיפה 4X4HF

לאחר שמשתתפי הקורסים למורס ותאוריה נגשו לבחינות האחרונות חלה פגרה בפעילות המועדון. בקרוב תתפרסמנה מודעות ברחובות חיפה ותחל הרשמה לקורסים חדשים לקראת ה־בחינות הבאות.



דרורה 4X4YL מברכת בשם הוועד הארצי

בישיבת ועדת המועדון האחרונה נכחו 80% מחברי הועד — מאיר 4X4JI יצחק 4X4FU יוסי 4X4NE ושרגא מהדור הצעיר. את 20% שלא נכחו (אורי כוגן) החלט לפצות על ההפסדים שנגרמו לו בגלל אי נוכחות בישיבה, במתן ה־זכות לדווח חדשית למערכת „הגל" על הנעשה בחיפה.

העלו גם מספר סעיפים נוספים. יום שדה: במועדון נמצא כבר כשנה משדר מקלט „ג'נרל אלקטריק" הפועל על מצברים. נתקבלה חוברת



מראה כללי

הוראות הפעלה ולאחר שיובא למצב פעולה ות־גויס אנטנה מתאימה (נכון שלא תשכח, איציק?) נצא ליום שדה — במקביל או בנפרד ליום ה־שדה הארצי. עירית חיפה הבטיחה עזרה בתח־בורה ובמצברים.

החלט להטיל על משתתפי הקורסים להביא תשלום של 1 ל"י לכסוי ההוצאות השוטפות של המועדון.

המועדון יהי הפתוח כל יום חמישי בין 1800—2000 לחלוקת QSL ולפגישות של הח־ברים.

בברכה, ולהשתמע
אורי אברהם 4X4NL

(המשך מדור ה־DX)

JU: BY1PK, HS1X,2M, HK1AAK, OH3VJIO, VP4LF, VP2VJ, VS6EC, KG6AJS, KW6CGA, EL4YL, DU9PET, JZOPH, BV1USB.

15 meters FONE: 4X4AU: 187/148 FB8XX, TT8AD, 9NIMM, MR: ZE8JY, PZ1AW, YN1AW, ME: 97/25 FR7ZD, ZD6RM, TI2HA, TN8AB, 4S7YL, EL2A.

15 meters CW: 4X4FN: VQ5IG, MR: HK7ZT. 3A2CN, 5N2ATU, 5U7AC, JS 178/160 TN8AV, 9Q5, VS5GS. FN: TN8, TL8AC,AN, PZ1AR, BN, BW. IL: 141/123 PK2HT, XW8AL.

40 meters CW: 4X4JU: OH3TY/O.

ישנן שמועות האומרות שפועלת תחנה מקמבודיה XU3AL, הפעילות היא ב־א/מ ו־א/ד, (אולם עדיין לא נשמעה באזורנו). אגב התחנה הנ"ל אינה טובה עבור ה־DXCC. הואיל וה־FCC אינו מתיר קשר עם קמבודיה, אם כבר הזכרנו את ה־DXCC ברצוני לה־עיר שאינדונזיה (PK) אינה מהווה ארץ ל־DXCC בגלל אותה הסיבה. אולם, המפעיל של PK1SX (התחנה פועלת בפצ"י) שהוא אמריקאי, כאשר הוא פועל תחת אות הקשר PK1SX הריהו מוחרם, אולם כאשר הוא פועל כ־K3HVN/PKI הריהו כשר גם ל־DXCC, ל־ARRL פתרונים... המשלחת שתוכננה ל־SWAN ISLAND (KS4). בוטלה ע"י ה־FCC והצי האמריקאי עקב סיבות בטחוניות (האי נמצא בס־ביבות קובה). לאיזון הביטול של KS4 תצא מש־לחת ל־CAYMAN ISLAND (VP5) אשר תפעל בעוד מספר שבועות.

4



„שאלה ותשובה בצדה"

(למבחני חובבים שלב ב')

ערך: יואל קילס — **4X4LT**

אלו הן חלק מן השאלות שהופיעו במבחנים האחרונים של משרד הדואר לקבלת רשיון ל־דרגה ג'. מבחנים אלו נערכו ב 5/7/61. מטרת הצגת השאלות היא לתת לחובבים הפעילים ב־עתיד תמונה על צורת המבחן. המבחן נערך בע"פ ולנבחן נתנות בדרך כלל כ־4 שאלות מאלו המוצגות כאן. יש לציין, שעל הנבחן לשרטט את כל הניתן לשרטוט; פרט לכך יכול הבוחן לודא את ידיעתו היסודית של הנבחן ע"י שאלות נוספות לגבי אותו נושא. אחד השרותים, שה־אגודה משתדלת לתת לנבחנים היא — לשלוח חבר ועד כנציג למבחנים אלה על מנת להשקיף וליעץ במקרים גבוליים.

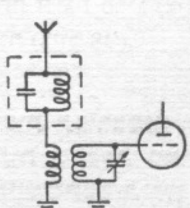
והרי השאלות — ותשובותיהן בצידן:

ש. (1) **אתה גורם להפרעות לשכניך, כיצד תפתור את הבעיה, במידה ושכניך יאפשרו לך לעשות כרצונך במקלטיהם?**

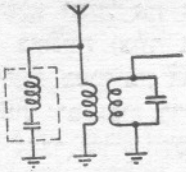
ת. (1) **יש להוסיף מעגל מלכודת גלים** (Giove trape) **בכניסת המשושה למקלט, בכדי למנוע קליטה של אותות המשדר הקרוב.**

המעגלים הנמצאים במסגרת המקווקות מכ־ונים לתדירות התחנה המפריעה. בציור 1 המל־כודת היא מעגל תהודה מקבילי. למעגל הזה יש התנגדות מכסימלית בתדירות התהודה, כך שהוא אינו מעביר את אותות התחנה המפריעה.

בציור 2 המלכודת, שהיא מעגל תהודה טורי, מקצרת את התחנה המפריעה לארקה.



ציור 1: מעגל מקבילי



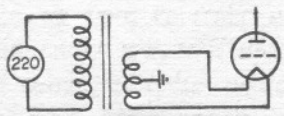
ציור 2: מעגל טורי

ש. (2) **מקלט ניזון ע"י מתח ישר. מה יקרה באם הופכים את קוטביות מקור המתח?**

ת. (2) **המקלט לא יעבוד בגלל אי הולכת השפופרות במצב כזה (מתח חיובי על הקתודה ושלילי על האנודה).**

ש. (3) **בשנאי הסקה קיים סנף מרכזי, מדוע?**

ת. (3) **תפקיד הסנף למנוע המהום בתדירות הרשת, במידה ועובדים בטריודה בעלת הסקה ישירה.**



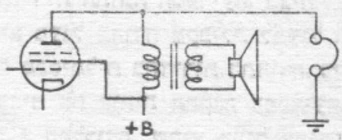
שנאי בחבור לטריודה בעלת חמום־ישיר

ש. (4) **הסבר מהו** gater **„גטר"?**

ת. (4) **לפני סגירתה ההרמטית של שפופרת הריק מכניסים לתוכה חתיכת מגנזיום (או בריום) לאחר הסגירה מחממים את המגנזיום ע"י זרמי מערבולת הגורמים להתאידותו. המגנזיום מת־עבה על דפנות השפופרת בשכבה דקה ביותר, אך בעלת שטח גדול. בצורה זו גדל במאוד שטח פני המגנזיום, והוא מתחמצן בנקל עם שארית החמצן שבשפופרת. תחמוצת הבריום סופגת את**

יתרת הגז בשפופרת הריק. לפני האיוד מונח המגנזיום על חתיכת פח קטנה הנקראת „גטר״.

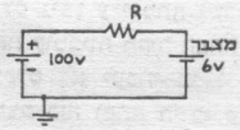
ש. (5) האם אפשר לחבר אזניות ישר לאנודת הדרגה הסופית של מקלט?



אזניות המחוברות ישר לאנודה

ת. (5) אפשר לחבר, אולם יש לדאוג לחברן בקטביות כזו שלא תבטל את השפעת השדה המגנטי הקבוע באזניות (ציור 4). מכל מקום רצוי גם לחבר קבל בטור בין האזניות לאנודה כדי למנוע זרימת זרם גבוה דרכן.

ש. (6) נתון מצבר של 6 וולט. רוצים להטעינו ע״י זרם של 3 אמפר. מתח המקור הוא 100 וולט, כיצד תבצע את הדבר?

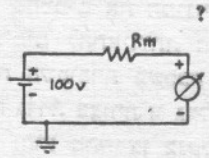


מעגל הטענת מצבר

ת. (6) יש להכניס למעגל התנגדות R, שעליה יפול רוב המתח, והיא תשאיר מתח מתאים להטענת המצבר. יש לשים לב ולחבר את המצבר כך שהקוטב החיובי שלו יהיה מחובר לקוטב החיובי של המטען, וכנ״ל לגבי הקוטב השלילי. בחשוב גס, ומבלי להביא בחשבון את ההתנגדויות הפנימיות של המצבר והמטען מקבלים:

$$V=100-6=96\ v;\quad R=\frac{V}{I}=\frac{96}{3}=32\Omega\quad ;$$

ש. (7) נתון מד זרם 0—1 מ״א. התנגדותו הפנימית — Rp=50Ω. יש צורך להפכו למד־מתח בעל תחום מדידה 0—100 וולט. מה צריך לעשות וכיצד?



הפיכת מד זרם למד מתח

ת. (7) יש לחבר נגד בעל ערך Rm (ציור 6)

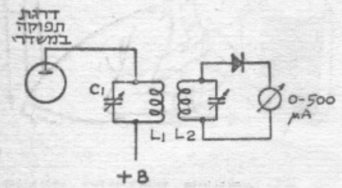
$$R_m=R,-R_p;$$

$$R,=\frac{V}{I\,max}=\frac{100}{0{,}001}=100k\ \Omega$$

$$R_m=100.000\Omega-50\Omega=99.950\Omega$$

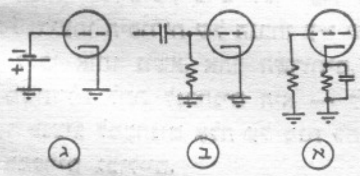
ש. (8) הסבר מד־גל ספיחה וכיצד הוא פועל.

7. מד תדירות ספיגה



ת. (8) כאשר תדירות המעגל המקביל C1L1 שבציור 7 תהיה שוה לתדירות המעגל המקביל C2 L2, יעבור הספק מקסימלי מהמשדר למד־גל ויזרום זרם מקסימלי דרך M. אם C2 מכויל לפי תדירות, אפשר לקרוא מיד את תדירות המשדר. צריך להעיר שאסור לקרב יותר מדי את שני המעגלים, כי צמוד יתר שלהם יגרום לתזוזה בתדירות המעגל הנמדד.

ש. (9) אילו שני סוגי ממתח אתה מכיר?



ציור 8: סוגי המתחים

ת. (9) 1) ממתח הנוצר ע״י נגד קתודי במקביל עם קבל. ממתח כזה נקרא בשם ממתח קתודי (ציור 8א׳).

2) ממתח הנוצר ע״י נגד וקבל בסריג, הנקרא בשם ממתח זליגת סריג (ציור 8ב׳).

3) ע״י סוללה (ציור 8ג׳).

שאלות נוספות תפורסמנה רק בתנאי שתהיה התענינות מספקת מצד צבור החובבים. את התענינותכם תוכלו להראות ע״י משלוח מכתבים לת. ד. 4099, ת״א.

ההתנהגות המחזורית של כתמי השמש

הגרף שבציור 1 מראה לנו את המחזוריות של השמש בהתאם למספרי ציריך השנתיים. המחזור שהחל בשנת 1755 נקרא כמחזור מס' 1, והמחזור ה־18 הוא המחזור המושלם האחרון. המחזור ה־19 נמצא עתה בשלבי ירידה.

ההסתכלות בגרף מראה שפעילות כתמי ה־שמש משתנית באופן מחזורי, וההתנהגות מורה על השתנות בין מקסימה למינימה ברווחים של מספר שנים. מספר השנים למחזור פעילות שלם, הווה אומר ממינימה דרך מקסימה ושוב למי־נימה, משתנה במידת מה בכל מחזור. תקופתו הממוצעת היא 11 שנה, מסיבה זאת השינויים בפעילות כתמי השמש נקראת "11 Years Sans-pot Cycle". ראוי לציין שאין שני מחזורים הדומים ביניהם בדיוק, ישנם מחזורים שתקופ־תם היתה רק 9 שנים, ואילו אחרים ארוכים עד כדי 14 שנה. למשל המחזור ה־18 החל בפברואר 1944 ונגמר באפריל 1954, המחזור ה־19 החל באפריל 1954 ועדיין נמצא בתקפו.

השורות הבאות הן תמצית של סטטיסטיקה חיונית הנוגעת בתופעות של המחזורים הש־למים, כלומר: עד המחזור ה־19.

1. הערך המינימלי של כתמי השמש, כפי שנרשם, היה בין 0 ל־11.2 עם ממוצע של 4.8.
2. הערך המקסימלי נע בין 49 ל־159 עם 105 כממוצע. אגב, המחזור ה־19, הנמצא עתה בירידה, הגיע בשיאו למספר 201.3 וזאת במשך חודש מרץ 1958. זה היה המקסימום הגבוה ביותר שנרשם עד כה.
3. המספר הממוצע של סה"כ המחזורים, ה־נקבע לפי האינטגרציה של השטח מתחת לגרף המתאר כל מחזור ומחזור נע בין 18.5 ל־74.5.
4. זמן העליה של כל מחזור נע בין 2.6 ו־6.9 שנים, עם תקופת עליה ממוצעת של 4.3 שנה. המחזור הנוכחי עלה לשיאו במשך 3.9 שנה.
5. תקופת הירידה מהמקסימום למינימום נעה בין 4 ל־10.2 שנים, הערך הממוצע הוא 6.7 שנה. מכאן אנו רואים שהמחזור איננו סימטרי, זמן העליה קצר מאשר זמן הירידה.
6. מחזור בעל מקסימה גבוהה יותר, עולה במהירות רבה ויורד במידת מה לאט, לעומת מחזור בעל מקסימה נמוכה יחסית. למשל המח־זורים 3, 4, 8, 11 ו־18 שהם המחזורים בעלי השיאים הגבוהים, כולם עלו ממינימום למקסי־מום במשך פחות מ־3.5 שנה. המחזור הנוכחי הגבוה ביותר הגיע לשיאו במשך 3.9 שנה.
7. המרווחים בין המקסימום של שני מחזורים סמוכים נע בין 7.3 ל־171 שנים, עם תקופה ממוצעת של 10.9 שנה, דבר הדומה לתקופת ה־11 בין מינימות המחזורים.

כתמי השמש וקרינה אולטרה סגולית

מבחינת קשרי רדיו, יתכן שהתגלית החשובה ביותר, הנוגעת לכתמי השמש, נעשתה בתחילת שנות ה־30, כאשר ד"ר אדיסון פטיט ועוזריו מצאו קשר ישיר בין המספר הציריכי השנתי הממוצע, וההגדלה של האנרגיה האולטרסגולית המוקרנת ע"י השמש. קרינה זאת היא הגורמת הראשית למבנה היונוספרה.

ומכאן הקשר: המספר הממוצע השנתי של כתמי השמש הם מצב דרגת היוננות באטמוס־פרה העליונה, היוננות גדלה כאשר המספר גדל, וכאשר המספר קטן היוננות חלשה יותר.

תצפית למחזור כתמי השמש

מאז גילוי מחזוריות כתמי השמש ע"י שווב באמצע המאה ה־19, ניתן ענין רב לקביעת ה־תחזית לכתמי השמש לעתיד. תחזית זאת היתה בתחילה מעין ספורט למתמטיקאים, סטטיסטי־קאים, וסתם כאלו האוהבים להתעסק במחזוריות. אולם, כאשר גלה ד"ר פטיט את הקשר בין כתמי השמש והעוצמה האולטרסגולית, קיבלה התצפית

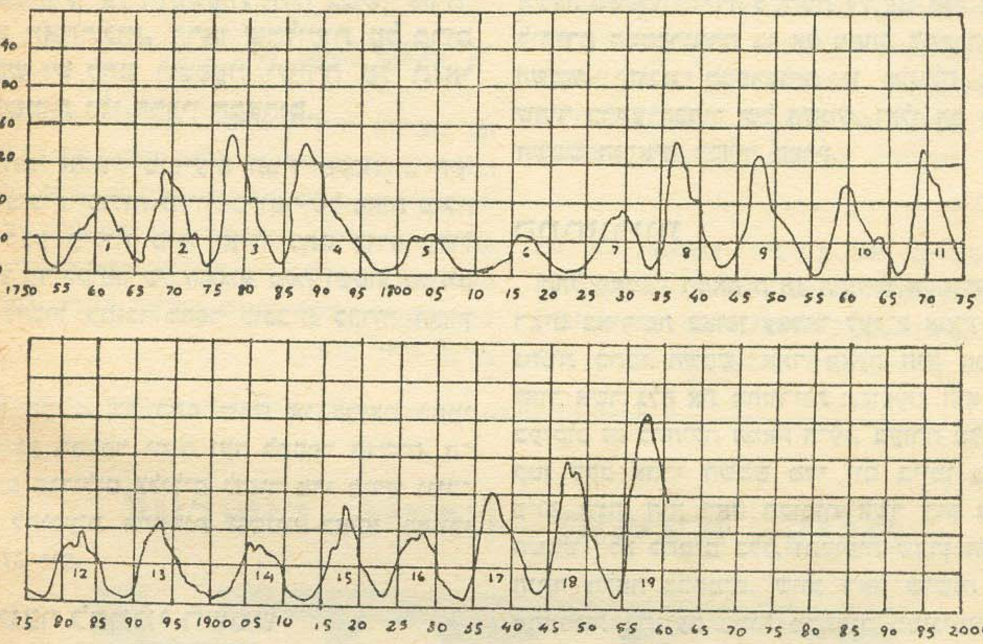
כבודדים או בקבוצות.

g — המספר של קבוצות כתמי השמש שנצפו.

k — מקדם שוויון המביא את המשוואה לידי שוויון של כל התצפיות, וזה כמובן תלוי בסוג הטלסקופ ועצמותו, מצב הראות והמשקיף.

המקדם 10 המכפיל את g נבחר ע״י וולף כדי לתת משקל גדול יותר לקבוצת הכתמים לעומת הכתמים הבודדים.

חודש	מס׳	חודש	מס׳
ינואר	146	יולי	122
פברואר	106	אוגוסט	134
מרץ	102	ספטמבר	127
אפריל	122	אוקטובר	83
מאי	120	נובמבר	90
יוני	110	דצמבר	86



ציור 1: מחזוריות כתמי השמש

בהתאם למשוואה זאת מתפרסמים המספרים מאז שנת 1894 והם ידועים כיום כ„מספרי כתמי השמש של ציריך״, ומהווים את המספור הרש־מי של כתמי השמש שעליהם מבוססת האינ־פורמציה על הכתמים.

למשל במשך חודש ינואר 1961 נעו מספרי ציריך בין 18 ל־128, והממוצע היה 53.5. אולם, אפילו המספרים החדשים הממוצעים אינם ק־בועים מדי חודש ואינם מתנהגים בדיוק נמרץ עם התנאים של הגלים הקצרים. הטבלה הבאה מראה את ההשתנות החדשית של מספרי ציריך הממוצעים החדשיים במשך שנת 1960:

הנסיון הראה שהממוצע השנתי מורה היטב על המצב היונוספרי, ועל הגלים הקצרים, ולכן הממוצע השנתי הנקבע במשך 12 חודשים נותן לנו את המצב האמיתי לתחום רחב של פעילות השמש. ממוצע זה הוא שקובע את השינויים במחזור כתמי השמש.

וולף החל לפרסם את מספר כתמי השמש, ודבר זה נמשך ע״י יורשיו. הדבר הביא לידי הרכבת סידרת עקומות, המראות את השתנות כל המספרים השנתיים במשך יובלות (ראה ציור 1).

ההתנהגות המחזורית של כתמי השמש

הגרף שבציור 1 מראה לנו את המחזוריות של השמש בהתאם למספרי ציריך השנתיים. המחזור שהחל בשנת 1755 נקרא כמחזור מס׳ 1, והמחזור ה־18 הוא המחזור המושלם האחרון. המחזור ה־19 נמצא עתה בשלבי ירידה.

ההסתכלות בגרף מראה שפעילות כתמי ה־שמש משתנית באופן מחזורי, וההתנהגות מורה על השתנות בין מקסימה למינימה ברווחים של מספר שנים. מספר השנים למחזור פעילות שלם, הווה אומר ממינימה דרך מקסימה ושוב למי־נימה, משתנה במידת מה בכל מחזור. תקופתו הממוצעת היא 11 שנה, מסיבה זאת השינויים בפעילות כתמי השמש נקראת „11 Years Sans-pot Cycle". ראוי לציין שאין שני מחזורים הדומים ביניהם בדיוק, ישנם מחזורים שתקופ־תם היתה רק 9 שנים, ואילו אחרים ארוכים עד כדי 14 שנה. למשל המחזור ה־18 החל בפברואר 1944 ונגמר באפריל 1954, המחזור ה־19 החל באפריל 1954 ועדיין נמצא בתקפו.

השורות הבאות הן תמצית של סטטיסטיקה חיונית הנוגעת בתופעות של המחזורים הש־למים, כלומר: עד המחזור ה־19.

1. הערך המינימלי של כתמי השמש, כפי שנרשם, היה בין 0 ל־11.2 עם ממוצע של 4.8.
2. הערך המקסימלי נע בין 49 ל־159 עם 105 כממוצע. אגב, המחזור ה־19, הנמצא עתה בירידה, הגיע בשיאו למספר 201.3 וזאת במשך חודש מרץ 1958. זה היה המקסימום הגבוה ביותר שנרשם עד כה.
3. המספר הממוצע של סה״כ המחזורים, ה־נקבע לפי האינטגרציה של השטח מתחת לגרף המתאר כל מחזור ומחזור נע בין 18.5 ל־74.5.
4. זמן העליה של כל מחזור נע בין 2.6 ו־6.9 שנים, עם תקופת עליה ממוצעת של 4.3 שנה. המחזור הנוכחי עלה לשיאו במשך 3.9 שנה.
5. תקופת הירידה מהמקסימום למינימום נעה בין 4 ל־10.2 שנים, הערך הממוצע הוא 6.7 שנה. מכאן אנו רואים שהמחזור איננו סימטרי, זמן העליה קצר מאשר זמן הירידה.
6. מחזור בעל מקסימה גבוהה יותר, עולה במהירות רבה ויורד במידת מה לאט, לעומת מחזור בעל מקסימה נמוכה יחסית. למשל המח־זורים 3, 4, 8, 11 ו־18 שהם המחזורים בעלי השיאים הגבוהים, כולם עלו ממינימום למקסי־מום במשך פחות מ־3.5 שנה. המחזור הנוכחי הגבוה ביותר הגיע לשיאו במשך 3.9 שנה.
7. המרווחים בין המקסימום של שני מחזורים סמוכים נע בין 7.3 ל־171 שנים, עם תקופה ממוצעת של 10.9 שנה, דבר הדומה לתקופת ה־11 בין מינימות המחזורים.

כתמי השמש וקרינה אולטרה סגולית

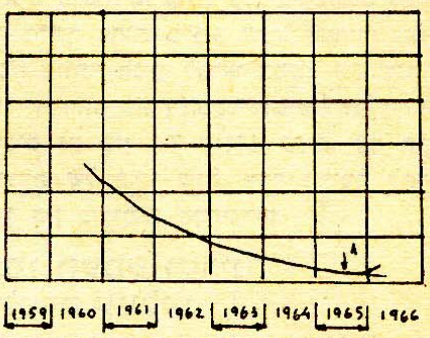
מבחינת קשרי רדיו, יתכן שהתגלית החשובה ביותר, הנוגעת לכתמי השמש, נעשתה בתחילת שנות ה־30, כאשר ד״ר אדיסון פטיט ועוזריו מצאו קשר ישיר בין המספר הציריכי השנתי הממוצע, וההגדלה של האנרגיה האולטרסגולית המוקרנת ע״י השמש. קרינה זאת היא הגורמת הראשית למבנה היונוספרה.

ומכאן הקשר: המספר הממוצע השנתי של כתמי השמש הם מצב דרגת היוננות באטמוס־פרה העליונה, היוננות גדלה כאשר המספר גדל, וכאשר המספר קטן היוננות חלשה יותר.

תצפית למחזור כתמי השמש

מאז גילוי מחזוריות כתמי השמש ע״י שווב באמצע המאה ה־19, ניתן ענין רב לקביעת ה־תחזית לכתמי השמש לעתיד. תחזית זאת היתה בתחילה מעין ספורט למתמטיקאים, סטטיסטי־קאים, וסתם כאלו האוהבים להתעסק במחזוריות. אולם, כאשר גלה ד״ר פטיט את הקשר בין כתמי השמש והעוצמה האולטרסגולית, קיבלה התצפית

לפעילות הכתמים חשיבות מעשית ממדרגה רא־שונה. הואיל ואין עדיין כל תאוריה מספקת, אשר תסביר לגמרי את הסיבות לכתמי השמש או למחזוריותם, הרי שתצפית מדויקת והתנהגות בעתיד איננה אפשרית. אולם, בעקב המחזוריות של כתמי השמש, נתקבלו דרכים אמפיריות ל־קביעת ההתנהגות של מחזור מסוים, ע"י השוואה למחזורים קודמים.



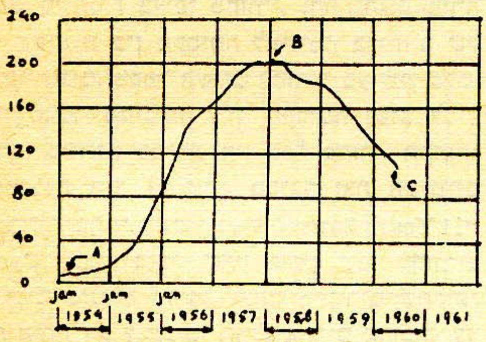
ציור 2ב: A — מאי 1956

המחזור ה־19 עבר — והווה

שנת 1958 תרשם כשנה היסטורית במדע, כשנה שבה הגיעה עצמת מחזור השמש למקסי־מה שלא היתה כמותה עד כה. המחזור התרומם במהירות מתחילתו באפריל 1954, (כשמספר ה־ממוצע היה 3.3). המחזור שהוא ה־19, כפי ש־נרשם מאז 1755, השיג שיא שלא נרשם עד כה של 201.3, במשך חודש מרץ 1958. אגב, השיא הקודם היה 158.6 והוא נרשם במאי 1778 (ה־מחזור השלישי). העצמה הרבה של המחזור הנו־כחי יכולה להראות מהעובדה שהוא עבר בעצ־מתו את השיא הקודם, בנובמבר 1956 ונשאר מעליו במשך כשלוש שנים.

כתוצאה מעליה גבוהה ובלתי רגילה זו של פעולת השמש, היו תנאי קשר הרדיו בתדירויות הגבוהות טובים יותר בין השנים 1959—1957, מאשר אי פעם בהיסטוריה של הרדיו.

זמן העליה לשיא היה כ־3.9 שנה למחזור הנוכחי, וזוהי מהירות גדולה מהממוצע של ה־מחזורים הקודמים, שהוא 4.3 שנה. בינתיים ה־מחזור ה־19 רחוק עדיין מסיומו, אולם המספרים הממוצעים מראים ירידה אטית אבל קבועה מ־שיא. הירידה של המחזור ה־19 כיום נתונה בגרף שבציור 2א'. מהגרף רואים שבמשך שנ־תיים של ירידה הגיע המספר הממוצע למחצית המספר שהיה בשיאו.



ציור 2א: A — אפריל 1954
B — מרס 1958, C — יולי 1960

המחזור ה־19 ועתידו

בעקבות תצפיות אמפיריות שנערכו ע"י W3ASK*, המחזור הנוכחי ימשיך לרדת בק־ביעות עד לערכו המינימלי, שיושג בתקופה שבין נובמבר 1964 לנובמבר 1965, התאריך המתקבל ביותר למינימום הוא מאי 1965 כשה־מספר הממוצע יהיה בערך 5 (ראה ציור 2ב').

המחזור ה־20 וזה שלאחריו

בזמן זה נראה כבלתי אפשרי לחזות את ה־מחזורים הבאים, מספר חוקרים הציעו תיאוריות שונות הנוגעות בתחזית לזמן ארוך של פעילות כתמי השמש.

אחת התיאוריות המבוססות על קיום מחזוריות של כ־169 שנה, שהיא באה בעקבות המחזוריות הידועה של 11 השנים. למרות העובדה שלא עבר עדיין מספיק זמן (ישנם תוצאות כתמי שמש שאפשר לסמוך עליהם רק במשך 210 שנה) כדי לוודא מחזוריות ארוכה של 169 שנים. בעל הרעיון — אנדרסון, הראה דמיון מפתיע הקיים בין תכיפות המכסימות של המחזורים 1, 2, ו־3 (בעלי שיאים של 87, 116, 159) לבין המחזורים 16, 17, 18 (בעלי שיאים 78, 119, 152), ולבין שאר המחזורים המתאימים.

* פרטים מדויקים על שיטת התחזית
CQ magazine May 1961

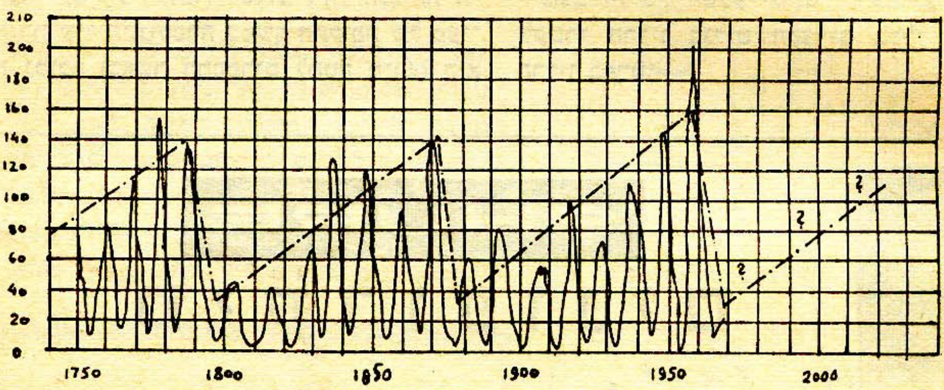
הטבלה מראה את הדיוק של שיטת אנדרסון המבוססת על המחזוריות של 169 השנים. במחזורים 17, 18 ו־19 היו התצפיות קרובות מאוד לאמת) לעומת זאת במחזור ה־19 היתה הטעות בקביעת שיא המחזור ב־35%.

	מחזור	התחלת מחזור	שיא בשנת	מס. מקסי.
צפוי	17	1933.3	1937.3	105—125
נרשם		1933.8	1937.4	119
צפוי	18	1944.2	1948.2	145—165
נרשם		1944.2	1947.5	152
צפוי	19	1954.4	1958.5	125—155
נרשם		1954.3	1958.2	201
צפוי	20	1965.9	1970.3	45—65
נרשם		?	?	?

בהתאם לשיטת אנדרסון, המחזור הבא של כתמי השמש — מחזור מס' 20, יהיה מאוד נמוך (בהשוואה למחזור 5). נראה שעצמת השיא תגיע לערך מספרי של 65. מחזור 20 לפי התחזית יתחיל בדצמבר 1965 (שהוא תאריך קרוב לתאריך שנמסר לפי סברה קודמת לסיום המחזור ה־19). ויגיע לשיאו באפריל 1970.

בהשתמשנו בשיטת המחזור של 169 השנים, נוכל לחדור ולחזות למחזורים הבאים, כך שלאחר המחזור ה־20 יופיעו עוד שני מחזורים נמוכים שימשכו עד לשנת 2005, (זאת בהשוואה למחזורים 6 ו־7) והשיאים לא יעברו את ה־מספר 70!

לאחרונה פרסם ד"ר לויץ, תצפית לזמן ארוך אודות מחזור השמש, המבוסס על תצפיותיו, ששיאי המחזור מתנהגים בצורה של משור (ראה גרף 3). בהתאם לראיה זאת — שלושת המחזורים הבאים (20, 21, 22) יהיו מחזורים נמוכים עם מספרים ממוצעים שלא יעברו את 75 במשך השנים של המאה הנוכחית.



ציור 3: "שינוי משורי במחזוריות הכתמים"

שיטה זאת היא קרובה מאוד למסקנות של ה־שיטה המתבססת על המחזוריות של 169 שנים. עד שהמדענים ימצאו תאוריה פיסיקלית מש־

ביעת רצון לתאור האופי של כתמי השמש, שיטות אמפיריות, הדומות לשיטות של אנדרסון ולוץ, אעפ״י שהן משוערות ונתנות למשגים, יהוו את האמצעי היחידי האפשרי בכדי לנסת ולצפות בהתנהגות המחזוריות של כתמי השמש לזמן ארוך.

ההשפעה על התקשרות

המחזוריות של כתמי השמש, מהווה ראיה שאפשר לסמוך עליה ביחס ליכולת של היונו־ספרה להחזיר גלים קצרים, או תדירויות גבוהות של גלי רדיו. כאשר המספר הממוצע הוא גבוה, עובר את 125, אזי תחום רחב של תדירויות בין 3 ל־50 מה״ץ מוחזר למרחקים גדולים. כאשר המחזור יורד, היכולת של היונוספרה להחזיר גלי רדיו יורדת, והגבול העליון של תחום התדירויות המוחזר יורד בהתאם.

בהתבסס על נסיון במשך מספר מינימות, הגיעו לקביעת העובדה שהתדירות הגבוהה המוחזרת ע״י היונוספרה במשך התקופה של פעילות נמוכה (כאשר המספרים למטה מ־40) היא בערך מחצית עד שליש הערך של התדירות הגבוהה ביותר שהוקרנה במשך השיא של אותו המחזור. למשל, תדירויות של 50 מה״ץ הוקרנו למרחקים גדולים במשך השיאים של שני המחזורים האחרונים, ואזי ההקרנות היו מעטות מאוד (בזמן הפעילות הנמוכה הנוכחית) בתדירויות של למעלה מ־20 מה״ץ, והיו רבות מתחת ל־14 מה״ץ, וזאת במשך רוב הזמן של שלושת התקופות של הפעילות המינימלית המצופה.

סיכום:

המחזור הנוכחי יורד בקביעות ויגיע למינימום בין נובמבר 1964—1965, ומשערים את חודש מאי 1965 כמינימום. ישנן השערות שהמחזורים הבאים יהיו נמוכים מאוד, ושפעילות השמש מ־1962 ועד סוף המאה לא תעלה אף פעם על המספר 75, ותשאר מתחת ל־40 במשך יותר ממחצית זמן זה.

מצב זה של הטבע יגרום לסיבוכים רציניים לקשרי הרדיו בגלים הקצרים בכלל ולחובבי הרדיו בפרט.